

N
PAT-NO: JP407072311A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07072311 A

TITLE: LIGHT TRANSMITTING LENS OF LASER HRAD

PUBN-DATE: March 17, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NISHINO, JUN
TAKEDA, HIROSHI
NAGAREGO, SHIGERU
ITO, HIDEFUMI
YOSHIMURA, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KANSEI CORP	N/A
KODEN ELECTRON CO LTD	N/A

APPL-NO: JP05245995

APPL-DATE: September 6, 1993

INT-CL (IPC): G02B003/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the light transmitting lens which can be molded integrally out of transparent resin by injection and is thin by forming a plane-convex lens and a piano-convex cylindrical lens integrally out of the transparent resin by injection while making their flat surfaces common.

CONSTITUTION: This light transmitting lens has the plane-convex lens 1a and

plane-convex cylindrical lens 1b formed integrally of the transparent resin by injection while having their flat surfaces in common. Then longitudinal and lateral different spread angles of a light beam emitted from a semiconductor laser re compressed are by the plane-convex lens 1a at an equal rate longitudinally and laterally. For example, the lateral spread angle of the light beam whose compressibility by the plane-convex lens 1a is about 10° is set to a value which enables compression up to a target value of several degrees and the compression of the spread angle in the lateral direction is attained only by the plane-convex lens 1a. In this case, the longitudinal spread angle of about 30° larger than that in the lateral direction has a deficiency in compressibility by the plane-convex lens 1a compensated by only longitudinal compression by the plane-convex cylindrical lens 1b.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-72311

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 3/06

識別記号 庁内整理番号
8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数8 FD (全8頁)

(21)出願番号

特願平5-245995

(71)出願人 000001476

株式会社カンセイ

埼玉県大宮市日進町2丁目1910番地

(22)出願日 平成5年(1993)9月6日

(71)出願人 000001177

株式会社光電製作所

東京都品川区上大崎2丁目10番45号

(72)発明者 西野 潤

埼玉県大宮市日進町2丁目1910番地 株式会社カンセイ内

(72)発明者 武田 洋

埼玉県大宮市日進町2丁目1910番地 株式会社カンセイ内

(74)代理人 弁理士 横井 俊彦

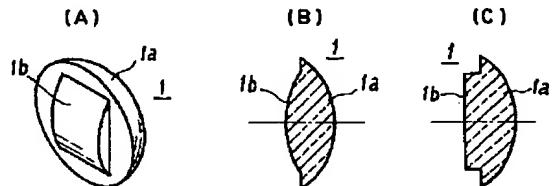
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザヘッドの送光レンズ

(57)【要約】

〔目的〕 透光性樹脂の射出成形による一体化などを可能とする厚みの小さなレーザヘッドの送光レンズを提供する。

〔構成〕 平凸レンズ(1a)と平凸円柱レンズ(1b)又は平凹円柱レンズとがそれぞれの平坦面を共通にしながら又は光軸方向に交差させながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】平凸レンズと平凹円柱レンズとが、それぞれの平坦面を共通にしながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されたことを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項2】平凸レンズと平凹円柱レンズとが、それぞれの平坦面を共通にしながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されたことを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項3】平凸レンズと平凹円柱レンズとが、それぞれの平坦面を光軸方向に交差させながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されたことを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項4】平凸レンズと平凸又は平凹円柱レンズが、それぞれの平坦面において接合されたことを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項5】 請求項1又は4において、

前記円柱レンズの曲面の周辺部に光吸収層を形成する構成のスリットを備えたことを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項6】 請求項1乃至5において、

前記レーザヘッドは、車載用レーザレーダのレーザヘッドであることを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項7】 請求項6において、

前記レーザヘッドは、縦横比がほぼ1対2の照射面を前方に形成することを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【請求項8】凸レンズと円柱レンズとの組合せから成ることを特徴とするレーザヘッドの送光レンズ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、車載用レーザレーダなどに利用されるレーザヘッドの送光レンズに関するものであり、特に、簡易・安価な送光レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】車載用レーダ装置の一つとしてレーザレーダが使用される。このレーザレーダは、半導体レーザダイオードと送光レンズから構成されるレーザヘッドから急峻なパルス状のレーザ光を放射し、先行車両などの標的で反射されて戻ってきた反射光をアバランシェ・ホトダイオードなどの受光素子を含む受光部で受け、レーザ光を放射してからその反射光を受けるまでに要した時間の半分をレーザ光の伝播速度（光速）で除算することにより標的までの距離を検出する構成となっている。

【0003】上記レーザヘッドを構成する半導体レーザレーダについては、その発光面が極端に偏った縦横比の短冊形状を呈すると共に、数十度のビーム広がり角の前方指向性を有している。以下では、説明の便宜上、発光面の狭い幅の方向を縦方向、広い幅の方向を横方向と称

10

2

することにすれば、典型的には、縦方向の幅は数μm程度であるのに対して、横方向の幅はその百倍程度の値の数百μm程度である。さらに特徴的な点は、このような半導体レーザダイオードでは、光ビームの広がり角が縦横各方向について顕著な差異を有する点である。すなわち、発光ビームの典型的な広がり角は、幅の狭い縦方向については30°程度、幅の広い横方向については10°程度の値になる。これに対して、所望の検知エリア、すなわち、レーザビームによる照射面の形状は、典型的には、100m程度の前方において、横幅が車線の幅程度の8m程度、縦幅が車両の高さ程度の4m程度と見積もられる。このような半導体レーザを光源として、縦横比1対2程度の横長の形状の照射面を100m程度の遠方にわたって形成するためには縦方向のビーム広がり角の圧縮率が横方向のそれよりも6倍程度大きな特殊な送光用光学系が必要になる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したような特殊な送光用光学系の候補の一つとして、図8に示すように、半導体レーザダイオードの前方に縦横比1対2程度の形状のスリットを配置し、光ビームのうち広がり角が1°～3°程度以下の部分のみを通過させる構成が考えられる。この構成によれば、極めて簡易・安価な送光用光学系を実現できる。しかしながら、このスリットのみを用いる送光用光学系では、光源からの発光量の大部分がスリットで反射、あるいは吸収されて無駄になってしまふため、標的にに対する照射光量が著しく減少し、検出感度が著しく低下してしまうという問題がある。

【0005】送光用光学系を凸レンズによって構成し光ビームの縦方向と横方向への広がり角を数度程度の値に圧縮する構成とすれば、発光量の有効利用が可能になり、スリットのみで構成する場合の欠点を解消できる。しかしながら、広がり角の所望の圧縮率が縦方向と横角方向とで6倍程度も異なるため、縦・横方向への異なる圧縮率を実現するための特殊な組合せレンズ系が必要になる。このような組合せレンズ系としては、図9（A）に示すように、互いに異なる圧縮率でビームの広がり角を縦方向に圧縮する平凸円柱（シリンドリカル）レンズ51と、横方向に圧縮する平凸円柱レンズ52とを組合せることによって実現できる。

【0006】図9（A）のレンズ系の保持機構の簡易化を図るために、図9（B）に示すように、平凸円柱レンズ51と52の平坦面どうしを接着剤で接合することによって両者を一体化する構造が望ましい。更に、図9（C）に示すように、素材となる透光性の樹脂を射出成形することにより円柱レンズ51と円柱レンズ52とを一体に形成する構成とすれば、両レンズの接合面で生じるレーザ光の反射損失と剥離に伴う光学特性の劣化とを回避すると共に、組み立ての労力を軽減するうえで一層望ましい。

30

40

50

【0007】図9(C)に示した透光性の樹脂の射出成形による円柱レンズの一体構造は、上述した各種の利点がある。しかしながら、この一体構造では全体の厚みが増加し、この結果、高い形状精度の確保が困難になるという問題がある。まず、この一体構造の円柱レンズの厚みが増加する理由について説明する。図10(A)の斜視図に示すように平坦部分の厚みがゼロであり、かつ、説明の便宜上それぞれの焦点距離、すなわち曲面の曲率が等しい一体構造の円柱レンズを想定する。その光軸を通る縦断面図と横断面図は、それぞれ図10(B)と(C)とに示すようなものとなる。図10に示した一体構造の円柱レンズは、光ビームの広がり角の縦方向と横方向への圧縮倍率が等しいため、これを光学的に等価な平凸レンズに置換えることができる。このような光学的に等価な平凸レンズの斜視図、縦断面図及び横断面図は、図11の(A)、(B)及び(C)に示すようなものとなる。

【0008】図10と図11の断面図を比較すれば、一体構造の円柱レンズの厚みは、これと光学的に等価な平凸レンズの厚みの2倍の値になることが判る。これは、平凸レンズの場合には光ビームの広がり角度を縦方向と横方向に圧縮するための各曲面が共通の空間内に形成されているのに対し、一体構造の円柱レンズの場合には上記各曲面が別個の空間内に形成されていることに起因する。これは、各曲面の曲率、従ってそれぞれの厚みが異なる実際の一体構造の円柱レンズについても共通する点である。

【0009】ところで、図10に示したような一体構造の円柱レンズを射出成形によって作成する場合、その厚みの増加と共に形状精度の確保が飛躍的に困難になる。以下、その理由について説明する。周知のように、射出成形は、高温で溶融状態となった樹脂を加圧状態で金型内に充填し、この充填物を冷却固化させることにより行われる。この冷却は、高温の樹脂から金型への放熱によって行われる。従って、金型と接触する樹脂の周辺部分の温度がまず低下し、この周辺部分から内部にむけて漸次冷却と固化が進行してゆくことになる。この冷却時の熱収縮に伴い樹脂内部に大きな熱応力と熱歪みとが発生し、最終的な形状精度の低下を招く。このような形状精度の低下は、固化しつつある樹脂の周辺部分と中心部分の温度差の増大につれて、すなわち、形状の異方性と厚みの増大につれて顕著になる。このように、形状の異方性が大きなレンズでは、その厚みが大きくなると、固化途中に生ずる熱歪みのため、曲面の形状精度が大幅に低下したり、甚だしい場合にはクラックが生じたりして実用的なレンズの形成が実質不可能になるという問題がある。

【0010】従って、本発明の一つの目的は、透光性樹脂の射出成形による一体化などを可能とする厚みの小さなレーザヘッドの送光レンズを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記従来技術の課題を解決する本発明のレーザヘッドの送光レンズは、平凸レンズと平凸又は平凹円柱レンズとが、それぞれの平坦面を共通にしながら、あるいは交差させながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されている。

【0012】

【作用】本発明によれば、半導体レーザから放射される光ビームの縦・横方向に異なる広がり角が平凸レンズによって縦方向と横方向に等しい倍率で圧縮される。例えば、上記平凸レンズによる圧縮率が光ビームの10°程度の横方向への広がり角を数度程度の目標値まで圧縮できるような値に設定されており、横方向の広がり角の圧縮はこの平凸レンズのみにより達成される。この場合、横方向よりも大きな30°程度の縦方向への広がり角については、上記平凸レンズのみによる圧縮率では不足しており、この圧縮率の不足分が平凹円柱レンズによる縦方向のみの圧縮によって補われる。他の一例によれば、上記平凸レンズによる圧縮率が光ビームの30°程度の縦方向への広がり角を数度程度の目標値まで圧縮できるような値に設定されており、縦方向の広がり角の圧縮はこの平凸レンズのみにより達成される。この場合、縦方向よりも小さな10°程度の横方向への広がり角については、上記平凸レンズのみによる圧縮率では過大であり、この圧縮率の過大分が平凹円柱レンズによる縦方向のみの広がり角の拡大によって補正され、最終的な数度程度の広がり角が得られる。

【0013】上記平凸又は平凹円柱レンズの曲面は、いずれも平凸レンズによる圧縮率の不足分や過大分を補正するためのものであることから、焦点距離の大きな(曲率の大きな)薄いもので足り、組合せレンズ全体の厚みが低減される。この結果、このような平凸レンズと円柱レンズとの組合せレンズを透光性の樹脂の射出成形によって必要な形状精度のものでかつ歩留り良く一体化して作成することが可能になる。本発明の更に詳細については以下の実施例と共に説明する。

【0014】

【実施例】図1は、本発明の一実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)と断面図(B)、(C)である。なお、(B)は光軸を含む垂直平面で切断した様子を示す縦断面図であり、(C)は光軸を含む垂直面で切断した様子を示す横断面図である。この送光レンズは、平凸レンズ1aと、平凹円柱レンズ1bとが、それぞれの平坦面を共通にしながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されている。この実施例の送光レンズは、例えば、図5に示すような構成の車載用レーザレーダ装置を構成するレーザヘッドに組み込まれる。

【0015】半導体レーザから放射される光ビームの縦・横方向に異なる広がり角が平凸レンズ1aによって縦

方向と横方向に等しい倍率で圧縮される。図5の使用例の場合、平凸レンズ1aによる圧縮率が光ビームの10°。程度の横方向への広がり角を数度程度の目標値まで圧縮できるような値に設定されており、横方向の広がり角の圧縮はこの平凸レンズ1aのみにより達成される。この場合、横方向よりも大きな30°。程度の縦方向への広がり角については、平凸レンズ1aのみによる圧縮率では不足しており、この圧縮率の不足分が平凸円柱レンズ1bによる縦方向のみの圧縮によって補われる。

【0016】図2は、本発明の他の実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)、縦断面図(B)及び横断面図(C)である。この送光レンズは、平凸レンズ1aと、平凹円柱レンズ1b'と共に、それぞれの平坦面を共通にしながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されている。この実施例の送光レンズは、例えば、図5に示すような構成の車載用レーザレーダ装置を構成するレーザヘッドに組み込まれる。

【0017】図2の実施例によれば、平凸レンズ1aによる圧縮率が光ビームの30°。程度の縦方向への広がり角を数度程度の目標値まで圧縮できるような値に設定されており、縦方向の広がり角の圧縮はこの平凸レンズ1aのみにより達成される。この場合、縦方向よりも小さな10°。程度の横方向への広がり角については、平凸レンズ1aのみによる圧縮率では過大であり、この圧縮率の過大分が平凹円柱レンズ1b'による縦方向のみの広がり角の拡大によって補正され、最終的な数度程度の広がり角が得られる。

【0018】図3は、本発明の更に他の実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)、縦断面図(B)及び横断面図(C)である。この送光レンズは、平凸レンズ1aと、平凹円柱レンズ1b'と共に、それぞれの平坦面α、βを光軸方向に交差させながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成されている。この実施例によれば、組合せレンズの厚みが極小となる。この送光レンズの光学的作用は、上述した図2の場合と同一である。

【0019】図4は、本発明の更に他の実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)、縦断面図(B)及び横断面図(C)である。この送光レンズは、平凸レンズ1aと、平凸円柱レンズ1bと共に、それぞれの平坦面を共通にしながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成される共に、平凸円柱レンズ1bの曲面の周辺部にスクリーン印刷により光吸収層を形成する構成のスリットを備えている。前述のように、平凸円柱レンズ1bは補正用であることからその曲面の湾曲は緩やかであり、その結果、曲面上へのスクリーン印刷が容易かつ確実に行える。

【0020】図5は、図4に示した一体化送光レンズ1を利用する車載レーザレーダ装置のレーザヘッドの主要

部分の構成を示す断面図である。平凸レンズ1aと平凸円柱レンズ1b'から成る一体化送光レンズ1が内部レンズホルダ2内に保持され、この内部レンズホルダ2が外部レンズホルダ3内に保持される。この外部レンズホルダ3は、フレーム4によって保持される。内部レンズホルダ2は外部レンズホルダ3の内部において光軸方向に前後できるように保持されており、最終位置が止めネジ6によって確定される。外部レンズホルダ3の前方には保護ガラス5が配置される。送光レンズ1の後方は、プリント配線板8に搭載されたケース入りの半導体レーザダイオード7が配置される。

【0021】次に、図5のレーザヘッドの設計の一例について説明する。半導体レーザダイオードのビームの広がり角が垂直方向には30°、水平方向には10°であるとし、これらの広がり角を垂直方向にはほぼ1.7°、水平方向にはほぼ2.7°に圧縮することにより、縦横比ほぼ1対2の横長の照射面をヘッドの前方に形成するものとする。なお、以下で説明する設計例は、既に多回にわたる試行錯誤を経た最終段階のものであり、各種の定数や変数の値の決定については相前後する場合を含んでいる。

【0022】まず、垂直方向へのビームの成形について説明することとし、平凸レンズと平凸円柱レンズ単体と、それを合成した送光レンズについて図6に示すような各定数や変数を定義する。

- f₁ : 平凸レンズの焦点距離 (40 mmとする)
 - f₂ : 平凸円柱レンズの焦点距離 (120 mmとする)
 - a : 平凸レンズの第2主点から発光面までの距離 (33 mmとする)
 - d : 平凸レンズの第2主点から平凸円柱レンズの第1主点までの距離 (8.1 mmとする)
 - t : 平凸円柱レンズの第1主点からその第2主点までの距離 (1.5 mmとする)
 - z : 平凸円柱レンズの第2主点から合成レンズの第2主点までの距離
 - f : 合成後の送光レンズの焦点距離
 - a' : 合成後の送光レンズの第2主点から発光面までの距離
 - b' : 合成後の送光レンズの第2主点から発光面の虚像までの距離
 - θ_v : 光ビームの垂直方向への広がり角の半角 (30°/2=15°)
 - θ_{v'} : 合成後の送光レンズを通過した光ビームの広がり角(半角)
- 【0023】各レンズ単体の焦点距離 f₁、f₂ と合成レンズの焦点距離 fとの関係式に、f₁ = 40 mm、f₂ = 140 mm、d = 8.1 mm を代入すると、合成焦点距離 fとして、

7

$$\begin{aligned} f &= (f_1 + f_2) / (f_1 + f_2 - d) \quad \dots \quad (1) \\ &= (40 + 120) / (40 + 120 - 8.1) \\ &= 31.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。次に、平凸円柱レンズの第2主点から合成レンズの第2主点までの距離zとして、

$$\begin{aligned} z &= f - f_2 (f_1 - d) / (f_1 + f_2 - d) \quad \dots \quad (2) \\ &= 31.6 - 120 (40 - 8.1) / (40 + 120 - 8.1) \\ &= 6.4 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。

【0024】平凸レンズの第2主点から発光面までの距離aを33mm、平凸円柱レンズの第1主点からその第2主点までの距離tを1.5mmとすると、合成後の送光レンズの第2主点から発光面までの距離a'として、

$$\begin{aligned} a' &= a - d + z - t \quad \dots \quad (3) \\ &= 33 - 8.1 + 6.4 - 1.5 \\ &= 29.8 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。

【0025】合成後の送光レンズの焦点距離f、半導体★角に関しては次の式が成立つ。

$$1/f = 1/a' - 1/b' \quad \dots \quad (4)$$

$$b'/a' = \tan \theta_v / \tan \theta_v' \quad \dots \quad (5)$$

(4)式、(5)式からb'を消去し、f=31.6mm、

a'=29.8mm、 $\theta_v=15^\circ$ を代入すると、

$$2\theta_v'=1.74^\circ$$

となり、目標値 1.74° にはほぼ等しい垂直方向への光ビームの広がり角が得られる。

【0026】次に、水平方向へのビームの成形について説明することとし、平凸レンズと平凸円柱レンズ単体と、それぞれを合成した送光レンズについて図7に示すような各定数や変数を定義する。

F₁：平凸レンズの焦点距離(40mm)

F₂：平凸円柱レンズの焦点距離(理論的には無限大であるが計算の便宜上これを 10^5 mmとする)

A：平凸レンズの第2主点から発光面までの距離(33mm)

D：平凸レンズの第2主点から平凸円柱レンズの第1主点までの距離(5.5mmとする)

T：平凸円柱レンズの第1主点からその第2主点ま

$$\begin{aligned} F &= (F_1 + F_2) / (F_1 + F_2 - D) \quad \dots \quad (6) \\ &= (40 + 10^5) / (40 + 10^5 - 5.5) \\ &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。次に、平凸円柱レンズの第2主点から合成レンズの第2主点までの距離Zとして、

$$\begin{aligned} Z &= F - F_2 (F_1 - D) / (F_1 + F_2 - D) \quad \dots \quad (7) \\ &= 40 - 10^5 (40 - 5.5) / (40 + 10^5 - 5.5) \\ &= 5.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。

【0028】平凸レンズの第2主点から発光面までの距離aを33mm、平凸円柱レンズの第1主点からその第2主点までの距離Tを4mmすると、合成後の送光レンズの第2主点から発光面までの距離a'として、

$$\begin{aligned} a' &= A - D + Z - T \quad \dots \quad (8) \\ &= 33 - 5.5 + 5.5 - 4 \\ &= 29 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。

【0029】合成後の送光レンズの焦点距離F、半導体★角に関しては次の式が成立つ。

$$1/F = 1/A' - 1/B' \quad \dots \quad (9)$$

*2主点までの距離Tを4mmとすると、合成後の送光レンズの第2主点から発光面までの距離a'として、

※レーザダイオードの発光面の位置及び光ビームの広がり角に関しては次の式が成立つ。

9

$$B' / A' = \tan \theta_H / \tan \theta_H'$$

(9) 式、(10)式から B' を消去し、 $F = 40 \text{ mm}$ 、
 $A' = 29 \text{ mm}$ 、 $\theta_H = 5^\circ$ を代入すると、

$$2\theta_H' = 2.74^\circ$$

$$\begin{aligned} W_H &= 2(A - D - T) \tan \theta_H \\ &= 2(33 - 5.5 - 4) \tan 5^\circ \\ &= 4.1 \text{ mm} \end{aligned}$$

を得る。

【0031】以上、平凸レンズと円柱レンズとを透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に作成する場合を例示した。しかしながら、平凸レンズと円柱レンズのそれぞれを透光性の樹脂やガラスで個別に作成し、両者の平坦面を接着剤などで接合する構成とすることもできる。

【0032】また、車載レーザレーダ装置用のレーザヘッドに適用する場合を例示した。しかしながら、本発明の送光レンズを適用するレーザヘッドは、光学的読み取り装置の対物レンズに所望断面形状を有するほぼ平行なレーザ光線を供給するためのものなど他の適宜なものであってもよいことは明らかである。

【0033】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係わるレーザヘッドの送光レンズによれば、平凸レンズと平凸又は平凹円柱レンズとが、それぞれの平坦面を共通にしながら、あるいは交差させながら透光性の樹脂を素材として射出成形により一体に形成される構成であるから、厚みが減少し、射出成形によっても高い形状精度の一体化レンズを歩留り良く製作できるという効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)、横断面図(B)及び縦断面図(C)である。

【図2】本発明の他の実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)、横断面図(B)及び縦断面図(C)である。

【図3】本発明の更に他の実施例に係わるレーザヘッド※

10

... (10)

*となり、目標値 2.7° にはば等しい垂直方向への光ビームの広がり角が得られる。

* 【0030】また、スリットの幅 W_H として、
... (11)

※の送光レンズの構成を示す斜視図(A)、横断面図(B)及び縦断面図(C)である。

10 【図4】本発明の更に他の実施例に係わるレーザヘッドの送光レンズの構成を示す斜視図(A)、横断面図(B)及び縦断面図(C)である。

【図5】図4の送光レンズを用いたレーザヘッドの構成の一例を示す断面図である。

【図6】図5のレーザヘッドによる垂直方向への光ビームの広がり角の圧縮に関する設計の一例を説明する断面図である。

【図7】図5のレーザヘッドによる水平方向への光ビームの広がり角の圧縮に関する設計の一例を説明する断面図である。

20 【図8】スリットのみで構成するレーザヘッドの送光光学系の構成の一例を説明するための斜視図である。

【図9】2個の円柱レンズの組合せによって構成するレーザヘッドの送光レンズ系の構成の一例を説明するための斜視図である。

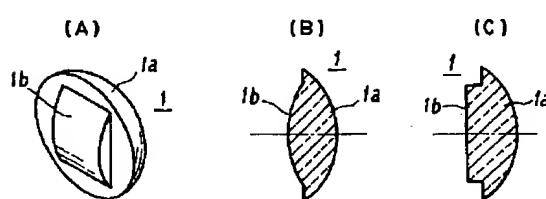
【図10】2個の円柱レンズを組合せて構成する送光レンズ系の厚みを説明するための斜視図である。

【図11】平凸レンズで構成する送光レンズ系の厚みを、2個の円柱レンズの組合せの場合と比較して説明するための斜視図である。

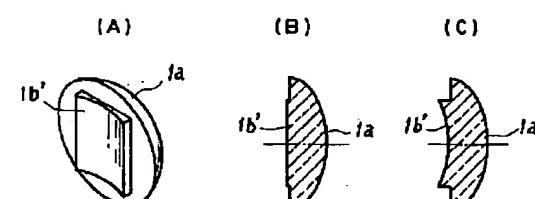
30 【図12】符号の説明】

- 1 レンズヘッドの送光レンズ
- 1a 平凸レンズ
- 1b 平凸円柱レンズ
- 1b' 平凹円柱レンズ
- 1c スリット

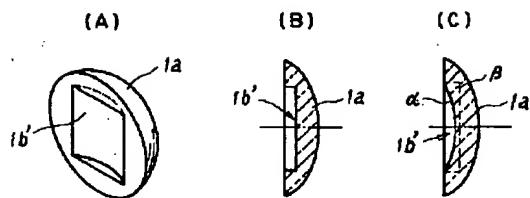
【図1】



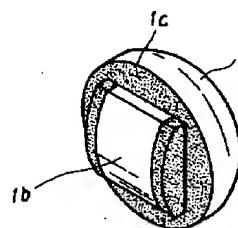
【図2】



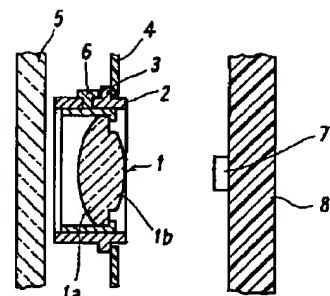
【図3】



【図4】

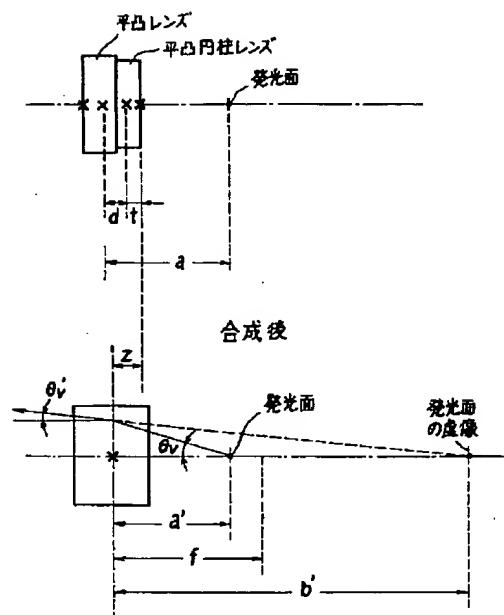


【図5】

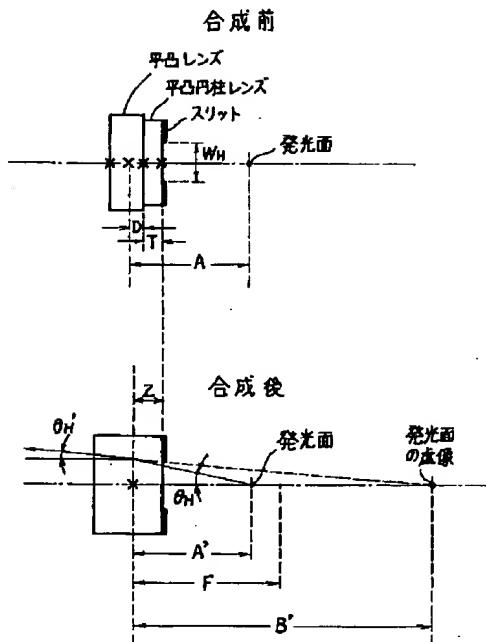


【図6】

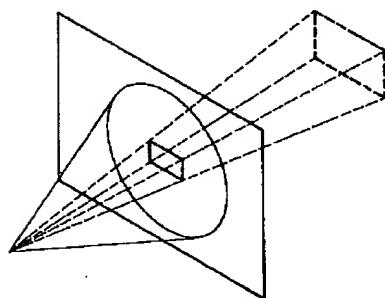
合成前



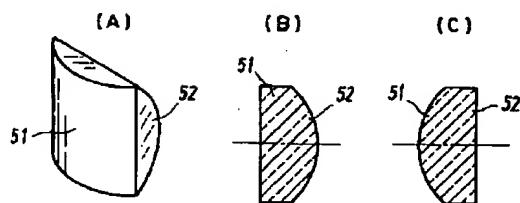
【図7】



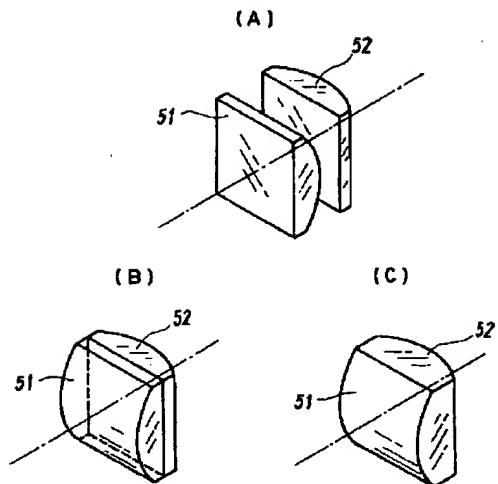
【図8】



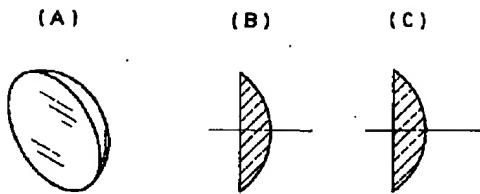
【図10】



【図9】



【図11】



【手続補正書】

【提出日】平成6年4月21日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】本発明の更に他の実施例に係わるレーザヘッド
の送光レンズの構成を示す斜視図である

フロントページの続き

(72)発明者 流郷 繁
神奈川県川崎市高津区諏訪1168 高田方

(72)発明者 伊藤 秀文
東京都目黒区碑文谷1-20-13 ひまわり
荘15号

(72)発明者 吉村 貴司
神奈川県横浜市神奈川区入江1-11-20
メゾン寿104